

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2001-185169

(43)Date of publication of application : 06.07.2001

(51)Int.Cl.

H01M 8/02

H01M 8/04

H01M 8/10

(21)Application number : 11-365834 (71)Applicant : SANYO ELECTRIC CO LTD

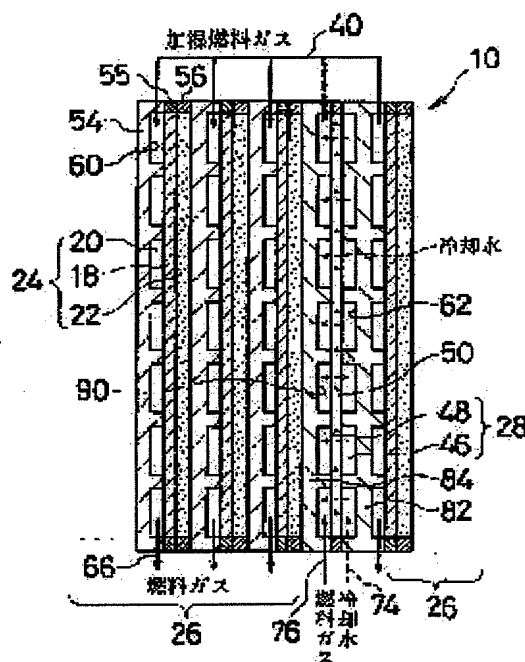
(22)Date of filing : 24.12.1999 (72)Inventor : YOSHIMOTO YASUNORI
SAKAMOTO SHIGERU

(54) SOLID POLYMERIC FUEL CELL

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: TO provide a solid polymeric fuel cell, offering simple and small constriction for permitting cooling of cells with cooling water and humidifying a fuel gas to moisten a solid polymeric electrolyte membrane.

SOLUTION: A plurality of cells, each having a fuel chamber on the side of an anode, through which a fuel gas passes, and an oxidant chamber on the side of a cathode, through which an oxidant gas passes, are stacked to form cell unit. A humidifying chamber, containing a cooling water flow passage, a fuel gas flow passage and a conductive water-permeable material, through which water permeates, for partitioning the cooling water flow passage and the fuel gas flow passage, is provided between the adjacent cell unit for humidifying the fuel gas with the water permeating through the water-permeable material. The solid polymer electrolyte membrane is humidified by the humidified fuel gas passing through the humidifying chamber.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 02.03.2000

[Date of sending the examiner's decision of rejection] 05.11.2002

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2001-185169

(P2001-185169A)

(43) 公開日 平成13年7月6日 (2001.7.6)

(51) Int.Cl.⁷

H 0 1 M 8/02

識別記号

F I

H 0 1 M 8/02

テマコード* (参考)

C 5 H 0 2 6

E 5 H 0 2 7

R

K

8/04

8/04

8/10

8/10

審査請求 有 請求項の数10 O L (全 8 頁)

(21) 出願番号

特願平11-365834

(22) 出願日

平成11年12月24日 (1999. 12. 24)

(71) 出願人 000001889

三洋電機株式会社

大阪府守口市京阪本通2丁目5番5号

(72) 発明者 吉本 保則

大阪府守口市京阪本通2丁目5番5号 三
洋電機株式会社内

(72) 発明者 坂本 滋

大阪府守口市京阪本通2丁目5番5号 三
洋電機株式会社内

(74) 代理人 100062225

弁理士 秋元 輝雄

Fターム (参考) 5H026 AA06 BB01 CC03 EE19

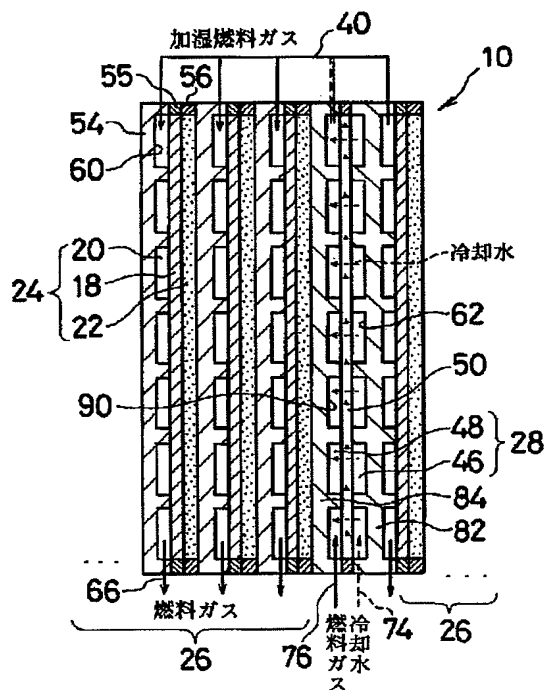
5H027 AA06 CC07

(54) 【発明の名称】 固体高分子型燃料電池

(57) 【要約】

【課題】 冷却水で電池の冷却を行うと共に燃料ガスを加湿して固体高分子電解質膜を湿潤する、構成が簡単で小型化した固体高分子型燃料電池を提供する。

【解決手段】 アノード側に燃料ガスが通る燃料室、カソード側に酸化剤ガスが通る酸化剤室を設けた単位セルを複数積層してセルユニットを構成し、隣り合うセルユニットとセルユニットとの間に、冷却水流路と、燃料ガス流路と、冷却水流路および燃料ガス流路を仕切るための、水が透過する導電性を有する水透過材と、からなり、前記水透過材を透過した水によって燃料ガスの加湿が行われる加湿室を備え、この加湿室を通過した加湿燃料ガスによって固体高分子電解質膜の加湿を行う。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 固体高分子電解質膜の一方の面にアノード、他方の面にカソードを有するセルに対し、アノード側に燃料ガスが流通する燃料室、カソード側に酸化剤ガスが流通する酸化剤室を設けた単位セルを複数積層して構成され、積層された複数の単位セルによってセルユニットを構成し、隣り合うセルユニットとセルユニットとの間には、冷却水の流通する冷却水流路と、燃料ガスの流通する燃料ガス流路と、冷却水流路および燃料ガス流路を仕切るための、水が透過する導電性を有する水透過材と、からなり、前記水透過材を透過した水によって燃料ガスの加湿が行われる加湿室を備え、この加湿室を通過した加湿燃料ガスによって固体高分子電解質膜の加湿を行う固体高分子型燃料電池において、前記水透過材は、前記燃料ガス流路と前記冷却水流路に連通する多数の微細な通路を備えることを特徴とする固体高分子型燃料電池。

【請求項 2】 固体高分子電解質膜の一方の面にアノード、他方の面にカソードを有するセルに対し、アノード側に燃料ガスが流通する燃料室、カソード側に酸化剤ガスが流通する酸化剤室を設けた単位セルを複数積層して構成され、積層された複数の単位セルによってセルユニットを構成し、隣り合うセルユニットとセルユニットとの間には、冷却水の流通する冷却水流路と、酸化剤ガスの流通する酸化剤ガス流路と、冷却水流路および酸化剤ガス流路を仕切るための、水が透過する導電性を有する水透過材と、からなり、前記水透過材を透過した水によって酸化剤ガスの加湿が行われる加湿室を備え、この加湿室を通過した加湿酸化剤ガスによって固体高分子電解質膜の加湿を行う固体高分子型燃料電池において、前記水透過材は、前記酸化剤ガス流路と前記冷却水流路に連通する多数の微細な通路を備えることを特徴とする固体高分子型燃料電池。

【請求項 3】 固体高分子電解質膜の一方の面にアノード、他方の面にカソードを有するセルに対し、アノード側に燃料ガスが流通する燃料室、カソード側に酸化剤ガスが流通する酸化剤室を設けた単位セルを複数積層して構成され、積層された複数の単位セルによってセルユニットを構成し、隣り合うセルユニットとセルユニットとの間には、冷却水の流通する 2 つの冷却水流路と、燃料ガスの流通する燃料ガス流路と、酸化剤ガスの流通する酸化剤ガス流路と、一方の冷却水流路と前記燃料ガス流路との間および他方の冷却水流路と前記酸化剤ガス流路との間をそれぞれ仕切るための、水が透過する導電性を有する水透過材とからなり、前記水透過材を透過した水によって燃料ガスおよび酸化剤ガスの加湿が行われる加湿室を備え、この加湿室を通過した加湿燃料ガスおよび加湿酸化剤ガスによって固体高分子電解質膜の加湿を行う固体高分子型燃料電池において、前記水透過材は、前記燃料ガス流路および前記酸化剤ガス流路と前記冷却水

流路に連通する多数の微細な通路を備えることを特徴とする固体高分子型燃料電池。

【請求項 4】 毛細管現象および／または圧力差によって水が前記水透過材における前記通路を経て前記冷却水流路から前記燃料ガス流路または前記酸化剤ガス流路へ移動して燃料ガスまたは酸化剤ガスの加湿を行うことを特徴とする、請求項 1 から請求項 3 のいずれかに記載の固体高分子型燃料電池。

【請求項 5】 前記加湿室に用いられる前記水透過材の表面は、前記燃料ガス流路および／または前記酸化剤ガス流路に対峙する面と前記冷却水流路に対峙する面で気孔率が異なることを特徴とし、前記燃料ガス流路および／または前記酸化剤ガス流路に対峙する面への水滴発生を防止するなどの場合はこの面の気孔率を、前記冷却水流路に対峙する面の気孔率より大きくする、請求項 1 から請求項 4 のいずれかに記載の固体高分子型燃料電池。

【請求項 6】 前記加湿室に用いられる前記水透過材は、気孔率の異なった 2 種類の多孔質板を積層して構成されることを特徴とする請求項 5 記載の固体高分子型燃料電池。

【請求項 7】 前記冷却水流路に対峙する多孔質板として充填材を充填した多孔質板を用いたことを特徴とする請求項 6 記載の固体高分子型燃料電池。

【請求項 8】 前記多孔質板は、カーボン繊維もしくは金属繊維からなることを特徴とする請求項 6 あるいは請求項 7 記載の固体高分子型燃料電池。

【請求項 9】 前記充填材は、ポリテトラフルオロエチレン、パーフルオロカーボンスルホン酸、テトラフルオロエチレンーペルフルオロアルキルビニルエーテル共重合体、テトラフルオロエチレンーヘキサフルオロプロピレン共重合体、ポリクロロトリフルオロエチレン、ポリフッ化ビニリデン、ポリフッ化ビニルおよびテトラフルオロエチレンーエチレン共重合体からなる群から選ばれたフッ素樹脂および、カーボン粉末、金属粉末、ガラス粉末、ラセミック粉末、シリカゲル粉末およびゼオライト粉末からなる群から選ばれる 1 種類以上の充填材であることを特徴とする請求項 7 あるいは請求項 8 記載の固体高分子型燃料電池。

【請求項 10】 前記水透過材の表面は、前記燃料ガス流路および／または前記酸化剤ガス流路の壁面より親水性が高いことを特徴とする、請求項 1 から請求項 9 のいずれかに記載の固体高分子型燃料電池。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、固体高分子型燃料電池に関するものであり、さらに詳しくは固体高分子電解質膜の湿潤を効率的に行なうことのできる固体高分子型燃料電池に関するものである。

【0002】

【従来の技術】 図 5 に示すように、固体高分子型燃料電

池10は、イオン導電性であってプロトンを移動させる固体高分子電解質膜12の一方の面にアノード14、他方の面にカソード16が形成されたセル18を構成し、該セル18のアノード側に燃料室20を設け、カソード側に酸化剤室22を設けた単位セル24から形成される。単位セル24は通常、複数積層されて固体高分子型燃料電池10を構成する。単位セルの燃料室には水素ガスを含む燃料ガスが供給され、酸化剤室には空気などの酸素ガスを含む酸化剤ガスが供給される。

【0003】アノードでは、燃料ガス中の水素ガスが $H_2 \rightarrow 2H^+ + 2e^-$ の反応によってプロトンと電子が生成される。プロトンは固体高分子電解質膜を通してカソードに向かい、電子は外部回路（図示せず）に流れる。カソードでは、酸化剤ガス中の酸素と、固体高分子電解質膜を通して移動したプロトン、及び外部回路を通して流入した電子が、 $1/2 O_2 + 2H^+ + 2e^- \rightarrow H_2O$ の反応により、水を生じると共に、起電力を発生する。

【0004】固体高分子型燃料電池の最適な作動温度は、約80℃から100℃程度であるが、上記反応は発熱を伴う反応であるため、一般に固体高分子型燃料電池に冷却水が導入される。

【0005】一方、固体高分子電解質膜は、一般にパーフルオロカーボンスルホン酸、スチレンージビニルベンゼンスルホン酸などの電解質材料から形成される。この種電解質材料のイオン伝導率は、雰囲気中の水分濃度に大きく左右され、固体高分子電解質膜が乾燥している状態では抵抗が大きく、電池として作動させるには適当ではない。

【0006】そこで、固体高分子型燃料電池の冷却に用いられる冷却水の一部を、燃料ガスあるいは酸化剤ガスの加湿に利用し、加湿されたガスにより固体高分子電解質膜を湿潤させて、イオン導電性を向上させる方法が採られている。ガスを加湿する方法として、燃料電池の外部に加湿装置を設け、予めガスの加湿を行なった後、各単位セルに供給する方法が知られているが（特開平8-64218号公報など）、外部加湿装置を設けることにより、エネルギー効率が低下したり、固体高分子型燃料電池が複雑化及び大型化してしまう問題がある。

【0007】特開平7-240221号公報では、図6に示すように、各燃料室20と酸化剤室22の背面に、冷却水の流通する水路30を設け、燃料室20と水路30、酸化剤室22と水路30との間を、水は透過するがガスは透過しない膜32で仕切り、該膜32を透過して水路30から燃料室20、酸化剤室22に達する水によって、燃料室中の燃料ガスおよび酸化剤室中の酸化剤ガスを加湿して、固体高分子電解質膜の湿潤を行う固体高分子型燃料電池10が開示されている。しかし、前記膜を透過した水を、直接燃料室、酸化剤室に供給してガスの加湿を行うため、各燃料室、酸化剤室毎に水路を設ける必要があり、小型化を充分に達成できない問題があ

る。

【0008】特開平9-92308号公報には、図7に示すように、固体高分子膜12の一方の面にアノード14、他方の面にカソード16を有するセル18に対し、アノード側に燃料ガスが流通する燃料室20、カソード側に酸化剤ガスが流通する酸化剤室22を設けた単位セル24を複数積層して構成され、積層された複数の単位セル24によってセルユニット26を構成し、隣り合うセルユニット26とセルユニット26との間に、冷却水の流通する冷却水路46と、燃料ガスの流通する燃料ガス流路48を備え、冷却水路46と燃料ガス流路48は、透湿性を有する電気絶縁性の膜100（具体的には、パーフルオロスルホン酸樹脂膜などのフッ素系イオン交換樹脂膜、セロハン、ポリエステル樹脂、ポリアミド樹脂などの膜）によって仕切られ、冷却水路46から膜100を透過した水によって燃料ガス流路48中の燃料ガスの加湿が行われる加湿室28を備え、加湿室28を通過した加湿燃料ガスによって固体高分子電解質膜12の加湿を行う固体高分子型燃料電池10が開示されている。

【0009】しかしながら、上記構成の固体高分子型燃料電池10においては、透湿性を有する膜として電気絶縁性の膜100を用いているため下記問題がある。

①透湿性を有する電気絶縁性の膜100の外周部に電気導電部（集電部）を設ける必要がある。

②この電気導電部は、面積を広くしなければ抵抗が大きくなる。

③電気絶縁性の高分子の水透過膜100は表面の親水性が低いため、図8に示すように、冷却水路46から膜100を透過した水が水滴101となってつきやすいため燃料ガスの流路48を塞ぎ易い。

【0010】そこで、多孔性カーボン板にパーフルオロカーボンスルホン酸などを含浸させた水は透過させるがガスは透過させない導電性の水透過膜を用い、冷却水路中の冷却水の全量をこの水透過膜を透過させて燃料ガス流路側に供給し、燃料ガス中に蒸発して蒸発潜熱により冷却効果を挙げるとともに燃料ガスを加湿するようにした固体高分子型燃料電池が提案されている（特開平11-111311号公報）。

【0011】

【発明が解決しようとする課題】しかし、多孔性カーボン板にパーフルオロカーボンスルホン酸などを含浸させた水透過膜を用いるこの提案は、該水透過膜を透過する水量を調節し難いため燃料ガスの加湿度合いの制御が困難であり、固体高分子電解質膜を安定して湿潤させてイオン導電性を向上できない恐れがある。また、コストの増大を招く。本発明の目的は、固体高分子型燃料電池の内部で冷却を行うとともに、冷却水路中の冷却水の一部の適切な量の水透過膜を透過させて燃料ガス流路側および／または酸化剤ガス流路側に供給して燃料ガスおよ

び／または酸化剤ガスを加湿して、加湿した燃料ガスおよび／または酸化剤ガスにより固体高分子電解質膜を安定して湿潤させてイオン導電性を向上できるようにした、構成が簡単で、小型化を達成した固体高分子型燃料電池を提供することである。

【0012】

【課題を解決するための手段】本発明者は従来の問題を解決するために鋭意研究した結果、水が透過する導電性を有する水透過膜として、ガス流路と冷却水流路に連通する多数の微細な通路を有し、毛細管現象により水が透過してガス流路へ移動してガスの加湿を行えるような導電性を有する水透過膜を用いることにより、課題を解決できることを見だし、本発明を成すに到った。

【0013】本発明の請求項1は、固体高分子電解質膜の一方の面にアノード、他方の面にカソードを有するセルに対し、アノード側に燃料ガスが流通する燃料室、カソード側に酸化剤ガスが流通する酸化剤室を設けた単位セルを複数積層して構成され、積層された複数の単位セルによってセルユニットを構成し、隣り合うセルユニットとセルユニットとの間には、冷却水の流通する冷却水流路と、燃料ガスの流通する燃料ガス流路と、冷却水流路および燃料ガス流路を仕切るための、水が透過する導電性を有する水透過材と、からなり、前記水透過材を透過した水によって燃料ガスの加湿が行われる加湿室を備え、この加湿室を通過した加湿燃料ガスによって固体高分子電解質膜の加湿を行う固体高分子型燃料電池において、前記水透過材は、前記燃料ガス流路と前記冷却水流路に連通する多数の微細な通路を備えることを特徴とする固体高分子型燃料電池に関するものである。

【0014】本発明の請求項2は、固体高分子電解質膜の一方の面にアノード、他方の面にカソードを有するセルに対し、アノード側に燃料ガスが流通する燃料室、カソード側に酸化剤ガスが流通する酸化剤室を設けた単位セルを複数積層して構成され、積層された複数の単位セルによってセルユニットを構成し、隣り合うセルユニットとセルユニットとの間には、冷却水の流通する冷却水流路と、酸化剤ガスの流通する酸化剤ガス流路と、冷却水流路および酸化剤ガス流路を仕切るための、水が透過する導電性を有する水透過材と、からなり、前記水透過材を透過した水によって酸化剤ガスの加湿が行われる加湿室を備え、この加湿室を通過した加湿酸化剤ガスによって固体高分子電解質膜の加湿を行う固体高分子型燃料電池において、前記水透過材は、前記酸化剤ガス流路と前記冷却水流路に連通する多数の微細な通路を備えることを特徴とする固体高分子型燃料電池に関するものである。

【0015】本発明の請求項3は、固体高分子電解質膜の一方の面にアノード、他方の面にカソードを有するセルに対し、アノード側に燃料ガスが流通する燃料室、カソード側に酸化剤ガスが流通する酸化剤室を設けた単位

セルを複数積層して構成され、積層された複数の単位セルによってセルユニットを構成し、隣り合うセルユニットとセルユニットとの間には、冷却水の流通する2つの冷却水流路と、燃料ガスの流通する燃料ガス流路と、酸化剤ガスの流通する酸化剤ガス流路と、一方の冷却水流路と前記燃料ガス流路との間および他方の冷却水流路と前記酸化剤ガス流路との間をそれぞれ仕切るための、水が透過する導電性を有する水透過材とからなり、前記水透過材を透過した水によって燃料ガスおよび酸化剤ガスの加湿が行われる加湿室を備え、この加湿室を通過した加湿燃料ガスおよび加湿酸化剤ガスによって固体高分子電解質膜の加湿を行う固体高分子型燃料電池において、前記水透過材は、前記燃料ガス流路および前記酸化剤ガス流路と前記冷却水流路に連通する多数の微細な通路を備えることを特徴とする固体高分子型燃料電池に関するものである。

【0016】本発明の請求項4は、請求項1から請求項3のいずれかに記載の固体高分子型燃料電池において、毛細管現象および／または圧力差によって水が前記水透過材における前記通路を経て前記冷却水流路から前記燃料ガス流路または前記酸化剤ガス流路へ移動して燃料ガスまたは酸化剤ガスの加湿を行うことを特徴とするものである。

【0017】本発明の請求項5は、請求項1から請求項4のいずれかに記載の固体高分子型燃料電池において、前記加湿室に用いられる前記水透過材の表面は、前記燃料ガス流路および／または前記酸化剤ガス流路に対峙する面と前記冷却水流路に対峙する面で気孔率が異なることを特徴とし、前記燃料ガス流路および／または前記酸化剤ガス流路に対峙する面への水滴発生を防止するなどの場合はこの面の気孔率を、前記冷却水流路に対峙する面の気孔率より大きくする。

【0018】本発明の請求項6は、請求項5記載の固体高分子型燃料電池において、前記加湿室に用いられる前記水透過材は、気孔率の異なった2種類の多孔質板を積層して構成されることを特徴とするものである。

【0019】本発明の請求項7は、請求項6記載の固体高分子型燃料電池において、前記冷却水流路に対峙する多孔質板として充填材を充填した多孔質板を用いたことを特徴とするものである。

【0020】本発明の請求項8は、請求項6あるいは請求項7記載の固体高分子型燃料電池において、前記多孔質板は、カーボン繊維もしくは金属繊維からなることを特徴とするものである。

【0021】本発明の請求項9は、請求項7あるいは請求項8記載の固体高分子型燃料電池において、前記充填材は、ポリテトラフルオロエチレン、パーフルオロカーボンスルホン酸、テトラフルオロエチレンーペルフルオロアルキルビニルエーテル共重合体、テトラフルオロエチレンーヘキサフルオロプロピレン共重合体、ポリクロ

ロトリフルオロエチレン、ポリフッ化ビニリデン、ポリフッ化ビニルおよびテトラフルオロエチレン-エチレン共重合体からなる群から選ばれたフッ素樹脂および、カーボン粉末、金属粉末、ガラス粉末、ラセミック粉末、シリカゲル粉末およびゼオライト粉末からなる群から選ばれる1種類以上の充填材であることを特徴とするものである。

【0022】本発明の請求項10は、請求項1から請求項9のいずれかに記載の固体高分子型燃料電池において、前記水透過材の表面は、前記燃料ガス流路および／または前記酸化剤ガス流路の壁面より親水性が高いことを特徴とするものである。

【0023】

【発明の実施の形態】以下本発明を詳細に説明する。図1は本発明の固体高分子型燃料電池の一実施例の断面模式図である。燃料ガス、酸化剤ガス及び冷却水の固体高分子型燃料電池10への供給と排出は、電池の端部となる単位セルから行なわれる。燃料ガスの流れ方向を実線矢印、冷却水の流れ方向は点線矢印で夫々示している。なお、酸化剤ガスの流れは図示していない。

【0024】セル18は、固体高分子電解質膜12と、該固体高分子電解質膜12の一方の面にアノード14、他方の面にカソード16を配して構成され（図5、図7参照）、セル18の外周をセルプレート55で包囲している。燃料プレート54は、セルと向かい合う位置に、多数の凹溝60が開設されてなる燃料室20を具える。燃料室20は、後述する加湿室28に連通する燃料流路40に繋がっている。燃料室20で消費された燃料排ガスは、燃料流路40とは逆の位置に設けられた燃料出口66に排出される。

【0025】酸化剤プレート56には、セル18と向かい合う位置に、凹溝からなる酸化剤室22を配している。酸化剤室22は、図示しない酸化剤流路と連通しており、酸化剤室22で消費された酸化剤排ガスは、前記酸化剤流路とは逆の位置に設けられた図示しない酸化剤出口から排出される。

【0026】上記構成のセルプレート55、燃料プレート54及び酸化剤プレート56から構成される単位セル24を複数積層してセルユニット26が形成される。セルユニット26とセルユニット26の間に設けられた加湿室28の中に冷却水と燃料ガスの通路46、48を夫々別個に設け、冷却水通路46と燃料ガス通路48との間を、水が透過する導電性の水透過材50によって仕切っている。すなわち、加湿室28は、夫々凹溝62、90の開設された第1加湿プレート82と第2加湿プレート84の間に、水透過材50を配したものであり、第1加湿プレート82の冷却水通路46には、冷却水を供給する配管74から冷却水を供給し、第2加湿プレート84の燃料ガス通路48には、燃料ガスを供給する配管76から燃料ガスを供給している。そして水透過材50を

透過した水によって燃料ガスの加湿を行なうものである。加湿された燃料ガスは、燃料流路40を通過して各燃料室20に供給され、電池反応に利用される。

【0027】上記構成の固体高分子型燃料電池10に、燃料ガス、冷却水、酸化剤ガスを供給すると、冷却水は各加湿室28に流入し、単位セル24を冷却し、これによって、各単位セルの温度を、作動に最適な温度（約80℃～100℃）に維持することができる。燃料ガスは加湿室28に流入し、水透過材50を透過した水によって加湿され、加湿燃料ガスは、燃料流路40に排出され、燃料流路40に連通する各燃料室20に供給され、固体高分子電解質膜12を湿潤させると共に、図示しない酸化剤流路を通過して各酸化剤室22に供給された酸化剤ガスとの間で、セル18を介して反応し、起電力を発生する。

【0028】なお、図示しないが、燃料ガスに代えて、酸化剤ガスを加湿室28に導入し、水透過材50を透過した水によって酸化剤ガスの加湿を行なう場合についても、上記とほぼ同様な作用、効果を発揮することができる。

【0029】図2は本発明の固体高分子型燃料電池の加湿室28の一実施例の断面模式図である。加湿室28に用いられる水透過材50は、気孔率の異なった2種類の多孔質板50A、50Bを積層して構成されている。気孔率の異なった2種類の多孔質板50A、50Bはそれぞれ冷却水流路46と燃料ガス流路48に通じる多数の微細な通路50C、50Dを備えており、通路50C、50Dにより冷却水流路46と燃料ガス流路48とが連通する。

【0030】2種類の多孔質板50A、50Bは、両者とも毛細管現象により冷却水流路46から通路50C、50Dを経て水を引き込む性質を持っており、冷却水流路46に対峙する側（50A）に気孔率の小さい方を配し、燃料ガス流路48（50B）側には、気孔率の大きい方が配される。

【0031】冷却水流路46に対峙する側（50A）に気孔率の小さい方を配するのは、水が燃料ガス流路48側へ流れ込む量を制御するためである。

【0032】燃料ガス流路48側（50B）に、気孔率の大きい方を配するのは、燃料ガスの触れる水透過材50全面に水を行き渡らせて親水層ないしは保水層となし、安定して燃料ガスの加湿を行わせること及び燃料ガス流路48を形成する面に前記図8に示したように水が水滴となって付き燃料ガス流路48を塞ぎ燃料ガスの分配を悪化させることを防止するためである。多孔質板の通路の径および気孔率は特に限定されないが、具体的には、例えば多孔質板50Aの通路の径は例えば約1μm以下で、気孔率が約60%であり、多孔質板50Bの通路の径は例えば約1～90μmで、気孔率が約75%である例を挙げることができる。多孔質板50Aの通路の

径を約 $1\mu\text{m}$ 以下とすることにより毛細管現象が強く働くようになる。多孔質板50A、50Bはカーボン繊維や金属繊維を用いることができる。

【0033】図3は本発明の固体高分子型燃料電池の加湿室28の他の実施例の断面模式図である。図3において加湿室28に用いられる水透過材50は、積層された多孔質板50A、50Bの冷却水流路46側(50A)が、カーボン繊維や金属繊維にカーボン粉末50Eとフッ素樹脂50Fを混合したものを充填したもので構成されている。作用については図2に示したものと同様であるが、セルに用いられる電極材料、集電体材料を用いて製造することができるため安価に製造できる。

【0034】図4は本発明の固体高分子型燃料電池の他の実施例の断面模式図である。この実施例は、燃料ガスと酸化剤ガスの両方を加湿した実施例である。加湿室は、図4に示すように、第1加湿プレート82と第2加湿プレート84との間に形成された燃料ガスの加湿室28と、第2加湿プレート84と第3加湿プレート86との間に形成された酸化剤ガスの加湿室29から構成される。燃料ガスの加湿室28は、図1に示した本発明の固体高分子型燃料電池の加湿室28と同じ構成であるため説明を省略する。なお、燃料ガスの流れ方向を実線矢印、冷却水の流れ方向を点線矢印、酸化剤の流れ方向を一点鎖線矢印で示す。

【0035】酸化剤ガスの加湿室29は、第2加湿プレート84の裏面に導電性を有し、ガスと水の両方を通過させる水ガス透過性膜94を配し、該水ガス透過性膜94と、凹溝の開設された冷却水通路47を有する第3加湿プレート86との間に、導電性の水透過材51を挟んで構成される。水ガス透過性膜94は、酸化剤ガスを供給する配管75に接続されており、該膜94の内部を酸化剤ガスが流通する。第3加湿プレート86の冷却水通路47に供給された冷却水は、単位セル24の冷却を行なうと共に、水透過材51を透過し、水ガス透過性膜94側に供給される。74は、冷却水を供給する配管であり、76は、燃料ガスを供給する配管、44は気水分離手段、70は冷却水が排水される冷却排水出口である。水透過材51を通過した冷却水は、酸化剤ガス中に蒸発されて酸化剤ガスを加湿する。加湿された酸化剤ガスは、酸化剤流路64を通過して各酸化剤室22に供給され、電池反応に利用される。酸化剤排ガスは酸化剤出口68から排出される。上記のように、燃料ガスだけでなく、酸化剤ガスも加湿させることにより、固体高分子電解質膜12の湿潤をより好適に行なうことができる。

【0036】上記実施例の説明は、本発明を説明するためのものであって、特許請求の範囲に記載の発明を限定し、或は範囲を減縮するものではない。又、本発明の各部構成は上記実施例に限らず、特許請求の範囲に記載の技術的範囲内で種々の変形が可能である。

【0037】

【発明の効果】本発明の請求項1記載の固体高分子型燃料電池は、構成が簡単で、冷却水によって電池の冷却を行うと同時に、冷却水流路中の冷却水の一部の適切な量を水透過材を透過させて燃料ガス流路側に供給して燃料ガスを加湿してセルに供給することにより、固体高分子電解質膜を安定して湿潤させてイオン導電性を向上できるようにしたため、外部に加湿装置を設ける必要がない。また、加湿部を構成する水透過材は電気導電性を有するため、水透過材の外周部に電気導電部を設ける必要がなく、燃料ガス流路の薄型が行えるため、小型化を達成できる。

【0038】本発明の請求項2記載の固体高分子型燃料電池は、燃料ガスに代えて、酸化剤ガスを加湿室に導入して酸化剤ガスの加湿を行うようにしたので、本発明の請求項1記載の固体高分子型燃料電池とほぼ同様な作用、効果を発揮することができる。

【0039】本発明の請求項3記載の固体高分子型燃料電池は、燃料ガスと酸化剤ガスを加湿室に導入して燃料ガスと酸化剤ガスの加湿を行うようにしたので、冷却水によって電池の冷却を効果的に行うと同時に、固体高分子電解質膜の湿潤をより好適に行なうことができる。

【0040】本発明の請求項4記載の固体高分子型燃料電池は、毛細管現象および／または圧力差によって水が前記水透過材における前記通路を経て前記冷却水流路から前記燃料ガスの流路または前記酸化剤ガスの流路へ移動して燃料ガスまたは酸化剤ガスの加湿を行うようにしたので、冷却水流路中の冷却水の一部の適切な量を制御して水透過材を透過させて燃料ガス流路側または前記酸化剤ガスの流路側に供給して燃料ガスまたは酸化剤ガスを加湿できる。

【0041】本発明の請求項5記載の固体高分子型燃料電池は、前記加湿室に用いられる前記水透過材の表面は、前記燃料ガスの流路および／または前記酸化剤ガスの流路に対峙する面と前記冷却水流路に対峙する面で気孔率が異なることを特徴とし、前記燃料ガスの流路および／または前記酸化剤ガスの流路に対峙する面への水滴発生を防止するなどの場合はこの面の気孔率を、前記冷却水流路に対峙する面の気孔率より大きくするので、水透過材を透過する水量を制御できる上、水滴発生を防止できるので燃料ガスや酸化剤ガスの分配の悪化を防止できる。

【0042】本発明の請求項6記載の固体高分子型燃料電池で用いる、気孔率の異なった2種類の多孔質板を積層して構成した水透過材は、構成が簡単で、容易に作れるとともに、水透過材を透過する水量をよく制御できる。

【0043】本発明の請求項7記載の固体高分子型燃料電池は、冷却水流路に対峙する多孔質板として充填材を充填した多孔質板を用いたので、水透過材を透過する水量をよく制御できる。

【0044】本発明の請求項8記載の固体高分子型燃料

電池は、カーボン繊維もしくは金属繊維からなる多孔質板を用いたので、構成が簡単で、容易に作れる上、水透過材を透過する水量をよく制御できる。

【0045】本発明の請求項9記載の固体高分子型燃料電池に用いた充填剤は入手も容易で安価である上、水透過材を透過する水量をよく制御できる。

【0046】本発明の請求項10記載の固体高分子型燃料電池は、水透過材の表面が燃料ガス流路およびまたは酸化剤ガス流路の壁面より親水性が高いので、ガスの触れる水透過材全面に水を行き渡らせて安定してガスの加湿を行わせることができ、ガス流路を形成する水透過材面に水が水滴となって付きガス流路を塞ぎガスの分配を悪化させることを防止できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の固体高分子型燃料電池の一実施例の断面模式図である。

【図2】本発明の固体高分子型燃料電池の加湿室の一実施例の断面模式図である。

【図3】本発明の固体高分子型燃料電池の加湿室の他の実施例の断面模式図である。

【図4】本発明の固体高分子型燃料電池の他の実施例の断面模式図である。

【図5】従来の固体高分子型燃料電池の1例の断面模式図である。

【図6】従来の他の固体高分子型燃料電池の断面模式図である。

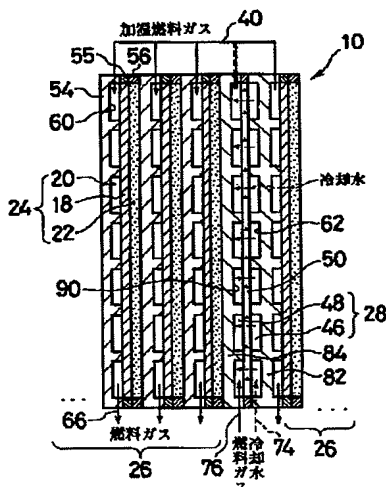
【図7】従来の他の固体高分子型燃料電池の断面模式図である。

【図8】図7に示した固体高分子型燃料電池の加湿室の断面模式図である。

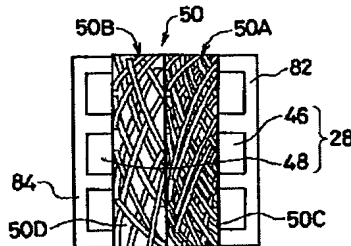
【符号の説明】

- 10 固体高分子型燃料電池
- 12 固体高分子電解質膜
- 14 アノード
- 16 カソード
- 18 セル
- 20 燃料室
- 22 酸化剤室
- 24 単位セル
- 26 セルユニット
- 28、29 加湿室
- 46、47 冷却水流路
- 48 燃料ガス流路
- 50、51 水透過材
- 50C、50D 通路
- 50A、50B 多孔板
- 50E、50F 充填材

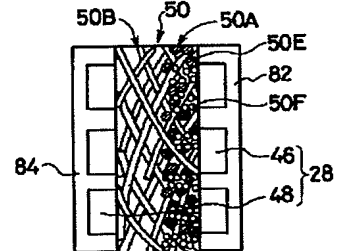
【図1】



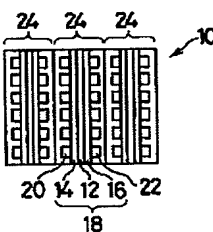
【図2】



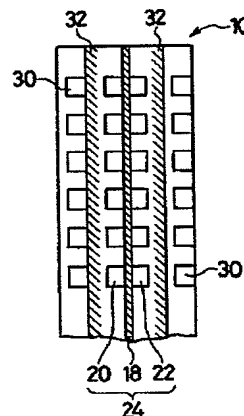
【図3】



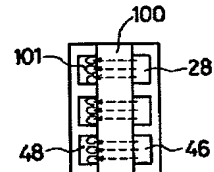
【図5】



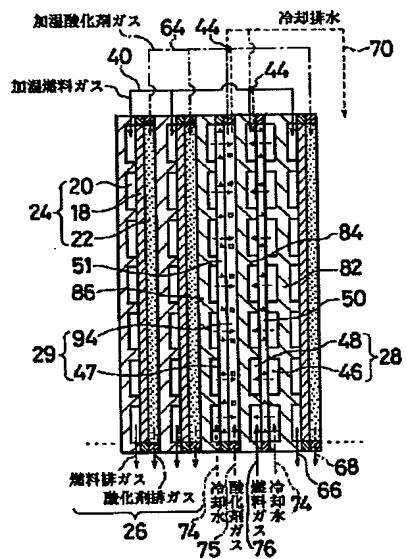
【図6】



【図8】



【図4】



【図7】

